

特許協力条約

PCT

特許性に関する国際予備報告（特許協力条約第二章）

REC'D 12 MAY 2005

WIPO

PCT

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人文は代理人 の書類記号 PCT2004KP114	今後の手続きについては、様式PCT/IPEA/416を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP2004/007613	国際出願日 (日.月.年) 02.06.2004	優先日 (日.月.年) 05.06.2003
国際特許分類 (IPC) Int.Cl. ⁷ H01Q13/02, 15/23, 19/06, 19/10		
出願人（氏名又は名称） 住友電気工業株式会社		

1. この報告書は、PCT35条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。
法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 5 ページからなる。

3. この報告には次の附属物件も添付されている。

a. 附属書類は全部で 9 ページである。

指定されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面の用紙（PCT規則70.16及び実施細則第607号参照）

第I欄4. 及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙

b. 電子媒体は全部で _____ (電子媒体の種類、数を示す)。
配列表に関する補充欄に示すように、コンピュータ読み取り可能な形式による配列表又は配列表に関連するデータを含む。（実施細則第802号参照）

4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

第I欄 国際予備審査報告の基礎
 第II欄 優先権
 第III欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
 第IV欄 発明の單一性の欠如
 第V欄 PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
 第VI欄 ある種の引用文献
 第VII欄 国際出願の不備
 第VIII欄 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 18.11.2004	国際予備審査報告を作成した日 19.04.2005	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許序審査官（権限のある職員） 吉村 博之	5T 3245
電話番号 03-3581-1101 内線 3568		

第I欄 報告の基礎

1. この国際予備審査報告は、下記に示す場合を除くほか、国際出願の言語を基礎とした。

- この報告は、_____語による翻訳文を基礎とした。
それは、次の目的で提出された翻訳文の言語である。
 - PCT規則12.3及び23.1(b)にいう国際調査
 - PCT規則12.4にいう国際公開
 - PCT規則55.2又は55.3にいう国際予備審査

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。（法第6条（PCT14条）の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。）

出願時の国際出願書類

明細書

第1-3, 10	ページ、出願時に提出されたもの
第4-9/1	ページ*、18.11.2004 付けで国際予備審査機関が受理したもの
第	ページ*、付けで国際予備審査機関が受理したもの

請求の範囲

第3, 4, 6	項、出願時に提出されたもの
第	項*、PCT19条の規定に基づき補正されたもの
第1, 2, 7, 8	項*、18.11.2004 付けで国際予備審査機関が受理したもの
第	項*、付けで国際予備審査機関が受理したもの

図面

第1-15	図、出願時に提出されたもの
第	ページ/図*、付けで国際予備審査機関が受理したもの
第	ページ/図*、付けで国際予備審査機関が受理したもの

配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. 指定により、下記の書類が削除された。

<input type="checkbox"/> 明細書	第	ページ
<input checked="" type="checkbox"/> 請求の範囲	第5, 9, 10.	項
<input type="checkbox"/> 図面	第	ページ/図
<input type="checkbox"/> 配列表（具体的に記載すること）		
<input type="checkbox"/> 配列表に関するテーブル（具体的に記載すること）		

4. この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかつたものとして作成した。（PCT規則70.2(c)）

<input type="checkbox"/> 明細書	第	ページ
<input type="checkbox"/> 請求の範囲	第	項
<input type="checkbox"/> 図面	第	ページ/図
<input type="checkbox"/> 配列表（具体的に記載すること）		
<input type="checkbox"/> 配列表に関するテーブル（具体的に記載すること）		

* 4. に該当する場合、その用紙に“superseded”と記入されることがある。

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲 <u>1-4, 6-8</u>	有
	請求の範囲 _____	無
進歩性 (I S)	請求の範囲 _____	有
	請求の範囲 <u>1-4, 6-8</u>	無
産業上の利用可能性 (I A)	請求の範囲 <u>1-4, 6-8</u>	有
	請求の範囲 _____	無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

- ・文献1 : WO 2003/30303 A1 (住友電気工業株式会社) 2003. 04. 11、全文、第1-25図 & JP 2003-110349 A & JP 2003-110350 A & JP 2003-110352 A
- ・文献2 : JP 10-163730 A (株式会社村田製作所) 1998. 06. 19、全文、第1-11図 (ファミリーなし)
- ・文献3 : JP 2002-232230 A (株式会社東芝) 2002. 08. 16、全文、第1-10図 (ファミリーなし)
- ・文献4 : JP 6-504659 A (トムソン コンシューマ エレクトロニクス ソシエテ アノニム) 1994. 05. 26、全文、第1-3図 & WO 92/13373 A1 & EP 569390 A
- ・文献5 : JP 11-27037 A (日本アンテナ株式会社) 1999. 01. 29、全文、第1-11図 (ファミリーなし)
- ・文献6 : JP 2001-284950 A (アルプス電気株式会社) 2001. 10. 12、全文、第1-7図 & JP 2001-284956 A & EP 1139489 A1 & US 6580400 B2
- ・文献7 : US 4468672 A (Bell Telephone Laboratories, Incorporated) 1984. 08. 28、全文、第3, 4図 & US 4482899 A & WO 83/1711 A & JP 58-501851 A

第VI欄 ある種の引用文献

1. ある種の公表された文書 (PCT規則70.10)

出願番号 特許番号	公知日 (日、月、年)	出願日 (日、月、年)	優先日 (有効な優先権の主張) (日、月、年)
JP 2004-304659 A 「E, X」	28. 10. 2004	31. 03. 2003	

2. 書面による開示以外の開示 (PCT規則70.9)

書面による開示以外の開示の種類	書面による開示以外の開示の日付 (日、月、年)	書面による開示以外の開示に言及している 書面の日付 (日、月、年)

補充欄

いずれかの柵の大きさが足りない場合

第 V 柵の続き

・文献8：JP 53-146557 A (日本電信電話公社) 1978. 1. 2. 20、全文、第1-8図 (ファミリーなし)

・文献9：JP 57-55321 B2 (日本電信電話公社) 1982. 11. 24、全文、第1-8図 (ファミリーなし)

・文献10：JP 2001-68919 A (DXアンテナ株式会社) 2001. 3. 16、全文、第1-11図 (ファミリーなし)

・文献11：JP 5-308220 A (三菱電機株式会社) 1993. 11. 19、全文、第1-4図 (ファミリーなし)

・文献12：JP 59-94902 A (日本電気株式会社) 1984. 05. 31、全文、第1-12図 (ファミリーなし)

・請求の範囲1-4, 6, 8に係る発明は、文献1-9により進歩性を有しない。文献1-4には、半球状誘電体レンズと反射板と複数の一次放射器を備えたアンテナ装置、球状誘電体レンズと複数の一次放射器を備えたアンテナ装置が記載されている。さらに、一次放射器のホーン開口部に誘電体を装荷する技術は、例えば文献5-9等に記載されているように周知であり、誘電体の先端中心を導波管軸から偏在させて、放射パターンを自在に変化させる技術も文献8, 9等に記載されているように周知である。誘電体の形状は、所望の指向特性等を考慮して当業者が適宜設計し得る事項である。

・請求の範囲7に係る発明は、文献1-12により進歩性を有しない。例えば文献10-12には、開口部が橜円形状の複数の一次放射器を配列することが記載されている。また、文献10, 12には、開口部を橜円形状にすることで、一次放射器をより近接して配列できることが記載されている。

イドロープを望ましいとされる包絡線レベル以下に抑えつつ、アンテナ素子を離角の小さな衛星にも対応できるサイズに小型化することを課題としている。この課題を解決すれば、小型で体裁の良いマルチビームアンテナ装置を実現することができる。

- [0018] また、小型化したアンテナ素子を可及的に接近させて配置すると、所謂カップリング現象を引き起し、隣り合うアンテナ素子の単体特性(指向性)が大きく変化してアンテナの性能が悪くなる。従って、このカップリング現象の影響を極力小さくすることも重要であり、その要求に応えることも課題としている。

課題を解決するための手段

- [0019] 上記の課題を解決するため、この発明においては、アンテナ素子を、導波管の先端開口部に誘電体を装荷した誘電体装荷導波管アンテナ(誘電体装荷フィード)で構成し、このアンテナ素子を球の2分断面に反射板を取り付けた半球状のルーネベルグ電波レンズ又は球状ルーネベルグ電波レンズと組み合わせて電波レンズアンテナ装置とした。また、前記アンテナ素子の2個を近接して設け、その近接配置された2個のアンテナ素子の誘電体の先端中心を互いに離反する方向に偏在させて導波管の軸心の延長上から外れた位置に配置した。アンテナ素子を構成する導波管は、誘電体の挿入性や、製造時の型抜き性などを考慮すると若干外広がりのテーパーがつくことがあるが、基本的にはストレート管であり、ホーンアンテナ用の導波管とは形が異なる。

- [0020] この電波レンズアンテナ装置に採用する誘電体装荷導波管アンテナは、円形導波管や断面楕円形の導波管を使用したものよりも角形導波管の先端開口部に誘電体を装荷したもの(角形誘電体装荷導波管アンテナ)が好ましい。ここで言う角形導波管は、基本的には方形断面の管を指す。ただし、E面、H面の指向性パターンを調整するために、矩形断面になることがあり得る。また、誘電体装荷導波管アンテナを、導波管にその管の前面を一周する溝を設けたチョーク構造のアンテナにするのも好ましい。

- [0021] 導波管の先端開口に装荷する誘電体は、柱状にしてもよい。その誘電体のより好ましい形態を以下に列挙する。

- ・導波管の先端から突出させてその突出部を先細テーパ形状にしたもの。

- ・誘電体の導波管前方への突出部の外周の一部を導波管の断面(軸直角断面)に交差する方向の面に沿って除去したもの。
- ・誘電体の導波管前方への突出部のアンテナ素子配列方向寸法をその突出部の断面を含む平面内においてアンテナ素子配列方向と直角方向の寸法よりも小さくしたもの。
- ・誘電体の導波管からの突出部の先端をカットして誘電体の先端を平面又はR面にしたもの。

[0022] なお、誘電体の形状は、導波管の形状と必ずしも一致させる必要はなく、導波管の先端開口部に凸レンズ形状の誘電体を装荷した構造にすることもできる。

発明の効果

- [0023] この発明の電波レンズアンテナ装置に採用したアンテナ素子(誘電体装荷導波管アンテナ)は、導波管の先端開口部に装荷した誘電体の働きによってレンズの中心部に入る電力を高く、レンズの表面に近づくにつれて電力を小さくする効果が高まり、アンテナの開口を大きくせずに半値幅を狭くすることができる。
- [0024] また、角形導波管は、同じサイズの円形導波管に比べて通過できる電波の周波数の下限値(カットオフ点)が低いので、円形導波管よりも小さな管で所望周波数帯域を確保することができる。このため、角形誘電体装荷導波管アンテナで構成されるアンテナ素子を使用したものは、電波レンズと組み合わせるアンテナ素子に要求されるより一層のコンパクト化の要求に応えることができる。
- [0025] このように、この発明の電波レンズアンテナ装置は、アンテナ素子を誘電体装荷導波管アンテナで構成し、これを半球状のルーネベルグレンズと組み合わせたので、アンテナ素子の小型化とレンズアンテナのサイドローブの低減を両立させることができ、離角の小さい多数の衛星を通信相手にした性能の良いマルチビームアンテナを実現することが可能になる。また、2個のアンテナ素子を近接して配置するとカップリング現象が起こって各アンテナ素子で捕捉した電波が歪むが、この発明では、2個のアンテナ素子の誘電体の先端中心を互いに離反する方向に偏在させて導波管の軸心の延長上から外れた位置に配置したので、2個のアンテナ素子が近接していてもカップリング現象が抑制されて電波の歪が小さくなり、静止衛星との通信感度が高まる。

- [0026] さらに、誘電体の導波管からの突出部を先細テーパ形状にしたもの、誘電体の導波管前方への突出部の外周の一部を導波管長手方向の面に沿って除去したもの、及び誘電体の突出部のアンテナ素子配列方向寸法をそれとは直角方向の寸法よりも小さくしたものは、近接配置したアンテナ素子の誘電体間距離が大きくなつてカッピング現象の抑制効果が高まる。
- [0027] このほか、誘電体の導波管からの突出部の先端をカットしたものは、アンテナ素子の長さを短縮してアンテナ装置をより小型化することができる。また、カット後の誘電体先端をR面にしたものは水切り性に優れる。

発明を実施するための最良の形態

- [0028] 図3乃至図13に、この発明の実施形態を示す。この発明の電波レンズアンテナ装置の基本構造は、図1に示すもの(球状のルー・ネベルグ電波レンズを使用して反射板を使用しないものもある)と同じであり、アンテナ素子と2個のアンテナ素子の近接配置の仕方が従来考えられているものと異なる。従つて、実施形態はアンテナ素子の構造や配置の仕方のみについて述べる。
- [0029] 図3のアンテナ素子3は、角形導波管4の先端開口部に角柱状の誘電体6を装荷して構成されている。
- [0030] また、図4のアンテナ素子3は、円形導波管(楕円形の導波管でもよい)5の先端開口部に円柱状の誘電体6を装荷して構成されている。
- [0031] 導波管は、角形導波管、中でも断面方形の導波管がスペース効率が良く、アンテナ素子の小型化の効果が最大限に發揮されるが、装荷する誘電体の性能によっては、円形、楕円形の管を用いても、アンテナ素子3を要求サイズに縮小することができる。
- [0032] 導波管4、5の材質は真鍮やアルミニウムなどの金属であればよく、量産性に優れたダイキャストであつてもよい。この導波管4、5のサイズは、例えば、周波数12GHz帯であれば角形導波管の場合、一辺18mm以下(図3(a)のa、bが共に18mm以下)に收めることができ、アンテナ素子間隔が既述の19.2mmの場合にも、アンテナ素子を互いに干渉させずに所望の位置に配置することが可能になる。
- [0033] また、誘電体6は、ポリエチレン等、比較的誘電率が低くてしかも誘電正接($\tan \delta$)

の小さい材料が望ましい。

- [0034] この誘電体6の長さ(図5のL)は、アンテナ素子3の半値幅に基づいて決定される。
- [0035] 図6は、導波管4の前面に、その前面を一周する溝7を設けてアンテナ素子3をチョーク構造にしたものである。このチョーク構造を併用するとアンテナ素子単体でのサイドローブ低減の効果も得られ、サイドローブレベルがさらに下がる。このチョーク構造は、角形以外の導波管を用いたアンテナ素子にも有効である。
- [0036] 導波管に装荷する誘電体6の形状は柱状に限定されない。図7は角形導波管4(または円形導波管5)の先端開口部に凸レンズ形状の誘電体6を装荷したものであり、このような形状の誘電体6を使用することもできる。
- [0037] 図8～図13は、素子間の間隔が狭くてカップリングが懸念されるときに有効なアンテナ素子を示している。
- [0038] 円形導波管5を使用したアンテナ素子3と角形導波管4を使用したアンテナ素子3を静止衛星の間隔に対応した間隔Pをあけてそれぞれ2個並べた状態を図8(a)、(b)に示す。角形導波管は、同じ周波数の電波に対応する場合には円形導波管よりも管サイズが小さくてよく、そのため、角形導波管4を使用すると2個のアンテナ素子3を間隔Pをあけて配置したときの両アンテナ素子の誘電体6、6間の間隔P₁が円形導波管5を使用するものよりも広がってカップリングの度合いが小さくなる。
- [0039] 各アンテナ素子は電波レンズの中心に向けて配置されて隣り合うアンテナ素子の間隔が素子の先端に行くほど狭くなるので、誘電体6の導波管からの突出部は先細テーパ状にするのがよい。突出部の断面形状の一例を図9に示す。例示の突出部は、いずれも幅w(楕円断面の場合短辺)が幅直角方向寸法d(楕円断面の場合長辺)よりも小さく、幅方向がアンテナ素子の配列方向となるように誘電体6の向きを設定することによって隣り合うアンテナ素子の誘電体間距離をより大きくすることができる。
- [0040] 誘電体6の導波管からの突出部を先細テーパ状にした例を図10に示す。図10(a)は、誘電体6の導波管からの突出部を楕円の錐や多角錐にしたものであって、錐の頂点が錐の底面の中心軸上にある。この突出部の先端を、図10(b) や図10(c)に示すようにカットすると、アンテナ素子の軸方向寸法が短縮され、電波レンズの表面から焦点までの距離を小さくしてアンテナ装置のさらなるコンパクト化を図ることができる。

[0041] なお、カット後の誘電体6の先端は、雨水がかかるときの水切り性を考えると、図10(b)の平面よりも図10(c)のR面にするのが望ましい。

誘電体6の突出部を錐状にしたときの頂点は、図10(d)に示すように錐の底面の中心軸上から外れた位置に配置する。この発明では、このように、誘電体6の突出部を非回転対称形状にしたアンテナ素子3の2個を近接して配置する。2個のアンテナ素子を近接して配置するとカップリング現象が起こってアンテナ素子で捕捉した電波が歪むが、誘電体6の突出部先端を図11に示すように互いに離反する方向に偏在させることによってその歪を小さくすることができる。

[0042] 図12に示すように、誘電体6の突出部の外周の一部を導波管の軸直角断面と交差する方向の面に沿ってカットし、この誘電体6を外周のカット面が向き合うように隣り合うアンテナ素子の導波管に装荷する構造でもカップリングを低減することができる。誘電体6の外周のカット面は軸直角断面に対して垂直になっているが、垂直でなくてもよい。

[0043] 図13に、カップリングの度合いが小さいときの指向性パターンを実線で、また、カップリングの度合いが大きくときの指向性パターンを一点鎖線でそれぞれ示す。角形導波管を使用し、さらに、誘電体の形状を工夫してカップリングを抑制すれば電波の歪が小さくなり、静止衛星との通信感度が高まる。

[0044] このほか、誘電体を装荷した導波管の根元部に基板回路を結合し、この基板回路上に低ノイズ増幅器(LNA)、周波数変換器(コンバータ)、発信器等を搭載してアンテナ素子3を衛星放送アンテナ用低ノイズブロック(LNB)として構成してもよい。

[0045] 上述したアンテナ素子は、いずれも図1の電波レンズアンテナ装置用の素子に要求される下記1)～4)の基本性能を満足し、結果としてルーネベルグ電波レンズとの総合特性である、隣接衛星との独立通信が可能な低サイドローブの要求を満たすことができる。

- 1) 0.8λ (λ :波長、例えば、周波数12.5GHzの場合、約25mm)以下のサイズである。
- 2) 半値幅について例えれば50度程度が実現できる。
- 3) 垂直V、水平Hの両直線偏波共用のため直線偏波アンテナである(この条件を満

足すれば円偏波アンテナにも適用可能)。

4) E面、H面(図3(b)参照)の指向性パターンを極力同じにできる。

[0046] 上述した誘電体装荷導波管アンテナ(角形導波管を用いたもの)を図1の電波レンズアンテナ装置にアンテナ素子3として採用したときのレンズアンテナの指向性パターンにおけるサイドロープの低減効果を図15に示す。

[0047] このように、この発明を特徴づける誘電体装荷導波管アンテナを使用すると、サイドロープSが好ましいとされる包絡線(図の点線)よりも小さくなり、離角が小さい(例えば4.4度間隔)衛星との独立通信が可能になる。

[0048] また、同時にアンテナ素子の小型化が図れ、そのアンテナ素子のスペース面での設置規制が緩和されて多数の衛星との通信が可能になる。

図面の簡単な説明

[0049] [図1]半球状のルーネベルグ電波レンズを用いたアンテナ装置の概念図

[図2](a)振幅分布が一様な場合のアンテナの指向性パターンを示す図、(b)振幅分布にテーパをつけた場合のアンテナの指向性パターンを示す図

[図3](a)アンテナ素子の一例を示す要部の斜視図、(b)角形導波管の断面を示す図

[図4]アンテナ素子の他の例を示す要部の斜視図

[図5]アンテナ素子の基本形を示す要部の側面図

[図6]チョーク構造を併用したアンテナ素子の要部の側面図

[図7]凸レンズ形状の誘電体を装荷したアンテナ素子の要部の断面図

[図8](a)円形導波管を使用したアンテナ素子を2個並べた状態を示す図、(b)角形導波管を使用したアンテナ素子を2個並べた状態を示す図

[図9](a)～(f)誘電体の突出部の断面形状の具体例を示す図

[図10](a)～(d)誘電体の突出部の側面形状の具体例を示す図

[図11]先端が非回転対称形状の誘電体を装荷したアンテナ素子を用いてカップリングを抑制する例を示す図

[図12]誘電体の導波管からの突出部の一部をカットしてカップリングを抑制する例を示す図

[図13]カップリングが小さい場合と大きい場合の指向性パターンを比較して示す図

[図14]半値幅が広い場合のアンテナの指向性パターンを示す図

[図15]アンテナ素子として誘電体装荷導波管アンテナを用いた場合のアンテナの指向性パターンを示す図

請求の範囲

- [1] (補正後) 電波ビームを収束する半球状の電波レンズと、この電波レンズの球の2分断面に取り付けられて天空から入射される電波または標的に向けて放射される電波を反射させる反射板と、前記電波レンズの任意の電波収束点に配置されて電波を送信または受信するアンテナ素子とを有し、
前記アンテナ素子が、導波管の先端開口部に誘電体を装荷した誘電体装荷導波管アンテナで構成され、そのアンテナ素子の2個が近接して設けられ、その近接配置された2個のアンテナ素子の誘電体の先端中心を互いに離反する方向に偏在させて導波管の軸心の延長上から外れた位置に配置した電波レンズアンテナ装置。
- [2] (補正後) 電波ビームを収束する球状の電波レンズと、この電波レンズの任意の電波収束点に配置されて電波を送信または受信するアンテナ素子とを有し、
前記アンテナ素子が、導波管の先端開口部に誘電体を装荷した誘電体装荷導波管アンテナで構成され、そのアンテナ素子の2個が近接して設けられ、その近接配置された2個のアンテナ素子の誘電体の先端中心を互いに離反する方向に偏在させて導波管の軸心の延長上から外れた位置に配置した電波レンズアンテナ装置。
- [3] 前記誘電体装荷導波管アンテナが、角形導波管の先端開口部に誘電体を装荷した角形誘電体装荷導波管アンテナである請求項1又は2に記載の電波レンズアンテナ装置。
- [4] 前記誘電体装荷導波管アンテナの誘電体を導波管の前方に突出させて設け、その突出部を先細テーパ形状にした請求項1乃至3のいずれかに記載の電波レンズアンテナ装置。
- [5] (削除)
- [6] 前記誘電体を導波管の前方に突出させ、その突出部の外周の一部を導波管の断面に交差する方向の面に沿って除去した請求項1乃至3のいずれかに記載の電波レンズアンテナ装置。
- [7] (補正後) 前記誘電体の導波管前方への突出部のアンテナ素子配列方向寸法をその突出部の断面を含む平面内においてアンテナ素子配列方向と直角方向の寸法よりも小さくした請求項4又は6に記載の電波レンズアンテナ装置。

- [8] (補正後) 前記誘電体の導波管からの突出部の先端をカットして誘電体の先端を平面又はR面にした請求項4、6、7のいずれかに記載の電波レンズアンテナ装置。
- [9] (削除)
- [10] (削除)